

## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 11 月 22 日  
Application Date

申請案號：091134061  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 1 月 9 日  
Issue Date

發文字號：  
Serial No.

09220022190

申請日期：	案號：91134061
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	物體表面三維形貌量測方法和系統
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 宋新岳 2. 田立芬
	姓 名 (英文)	1. Hsin-Yueh Sung 2. Li-Fen Tien
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市光復路二段321號 2. 新竹市光復路二段321號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓 名 (名稱) (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 翁政義
	代表人 姓 名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：物體表面三維形貌量測方法和系統)

一種物體表面三維形貌的量測方法和系統，其包括：能投射出條紋圖案的投射裝置，並把此圖案投射至待測物體上；利用多線結構的光電感測元件成像系統、條紋圖案的投射裝置和待測物之相對位置移動，藉以達成取像以及條紋圖案相位移動(Phase Shift)之雙重目的，必要時再加上適當的斜角及感測元件之光度校正，可進一步提高其精確度；經由多線結構的光電感測元件成像系統，取得因物體表面高低起伏所造成之光強度調變影像；最後藉由相移干涉分析方法及投射光源的幾何關係，來得出相對於某一參考平面，物體表面輪廓的高低起伏。經由此量測方法去測量物體表面三維形貌，其解析度除了可達與利用傳統相移式相同之精度等級外，更有其速度快之優點，並可大

英文發明摘要 (發明之名稱：)



四、中文發明摘要 (發明之名稱：物體表面三維形貌量測方法和系統)

量的利用在工業界之線上檢測。

伍、本案代表圖為：第\_\_2\_\_圖。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

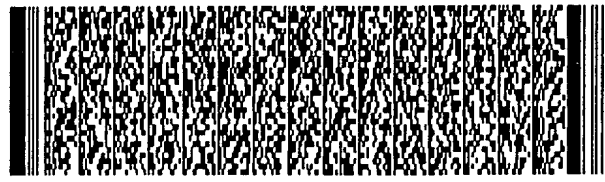
### 發明所屬之技術領域

本發明係有關於一種物體表面三維形貌量測方法和系統，特別係有關一種能在量測物體表面三維形貌同時增快量測精度與量測速度的方法和系統。

### 先前技術

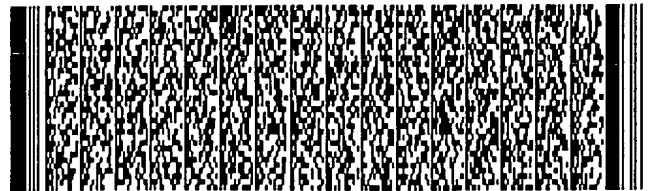
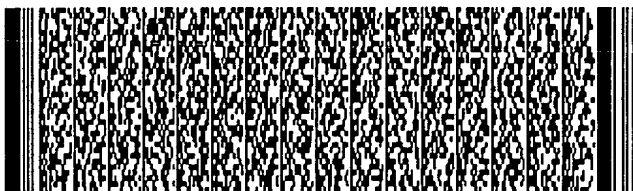
利用非接觸式光學的方法來量測物體表面之高低起伏，是可以大量的被運用在工業自動化的檢測及品質管制上。在這些利用投射週期性條紋來量測物體表面三維形貌的方法中，疊紋干涉法 (Moiré Interferometry)，是被最常拿來使用的方法。(請參考D. M. Meadows, W. O. Johnson and J. B. Allen, Appl. Opt. 9, 942 (1970); H. Takasaki, Appl. Opt. 9, 1467(1970); P. Benoit, E. Mathieu, J. Hormiere and A. Thomas, Nouv. Rev. Opt. 6, 67(1975); T. Yatagai, M. Idesawa, and S Saito, Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng. 361, 81(1982); G. Indebetouw, Appl. Opt. 17, 2930(1978); D. T. Moore and B. E. Truax, Appl. Opt. 18, 91(1979)這些論文)。然而陰影式疊紋

(Shadow Moiré) 的方法其缺點便是其光柵須貼近待測物表面，解析度愈高，光柵愈密，貼的也愈近；而投射式疊紋 (Projection Moiré) 的方法，雖其光柵不須貼近待測物表面，但其缺點是需要另一參考光柵，藉以產生所謂的疊紋 (Moiré Fringe Patterns)，才能解調(Demolutation)



## 五、發明說明 (2)

出投射條紋因物體高低起伏而產生之條紋扭曲變化。除了疊紋干涉的方法之外，干涉條紋投射法(Fringe Projection)，亦可不須使用參考光柵，而直接求出因物體高低起伏而導致條紋扭曲之相位。至於求取相位的方法，常見的有利用光強度的分析方法(Intensity Based Analysis Methods)以及快速傅立葉的分析方法。(請參考 M. Takeda, H. Ina, and S. Kobayashi, J. Opt. Soc. Am. 72, 156(1982); M. Takeda and K. Mutoh, Appl. Opt. 22, 3977(1983) 這些論文)。但是光強度的分析方法有精確度不夠高的問題，而快速傅立葉的分析方法又有無法測太陡或階梯狀物體形貌的問題。所以為了解決上述的問題，之後便又有人提出利用相移干涉術(Phase Shift Interferometry)的方法來求得相位(請參考 J. H. Bruning, D. R. Herriott, J. E. Gallagher, D. P. Rosenfeld, A. D. White and D. J. Brangaccio, Appl. Opt. 13, 2693(1974); J. C. Wyant, Appl. Opt. 14, 2622(1975); Robinson, David W. and Reid, Graeme T., "Interferogram Analysis, Digital Fringe Pattern Measurement Techniques", Institute of Physics Publishing, Ltd. 1993, pp. 94-193 等資料)。雖然相位移動(Phase Shift)的方法可大幅度的提高精確度至100~1000倍，但是因同一個物點要數個干涉條紋影像(至少三個，常用者為四或五個，更多個亦可)，才能用以重建物體因高低起伏而造成的相位變化，所以速度非常

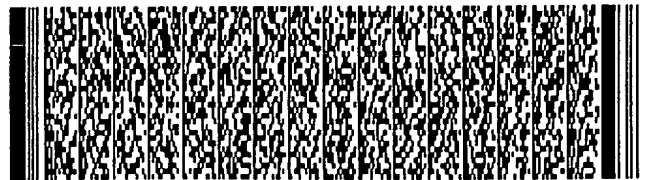
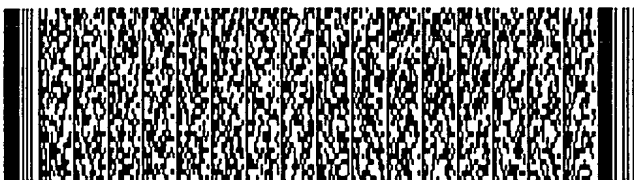


### 五、發明說明 (3)

慢，只能在實驗室裡使用，而無法廣泛的在要求速度的工業界上使用。

雖然M. Haliou 等人於1987年US Patent 4641972與4657394中提出一種物體表面三維形貌量測系統和方法，第1圖表示在此專利中所提之物體表面三維形貌量測系統的一系統架構圖。參閱第1圖，光柵投射器和相移裝置10向物體11表面投射出具正弦強度變化圖案的入射光束，並且由投射器和相移裝置10改變上述入射光束的空間相位，再由線型陣列相機13接收和儲存上述入射光束的不同相位在物體11表面的成像，而處理器16經由類比數位轉換器14連結到線性陣列相機13，利用上述儲存的成像計算該物點的相位值。利用掃描裝置12移動物體11使光柵投射器和相移裝置10能向物體11表面的不同物點投射上述具正弦強度變化圖案的入射光束，並由線性陣列相機13接收這些物點上的成像，最後經由處理器16計算出物體11表面所有物點相對於某一參考平面的相位值，並經由適當的三角幾何關係及校正，把相位轉換成高度而在顯示器18上顯示。

在此專利中，其正弦強度條紋的相位移動，是靠著一個四分之一波長板(A Quarter Wave Plate)加上一個可旋轉的線性偏振片所達成，雖然已比其他相位移動的方法要好，但仍有下列兩個缺點：一．相位調變仍不夠快且條紋相位移動之線性度堪慮；二．此相位調變裝置只適用於雷射為光源的情形下，對於一般常用的用白光照明系統把光柵的像成在物體表面上的方法來講，並不適用。





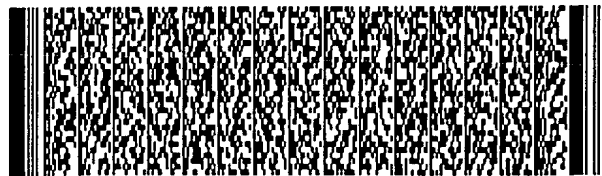
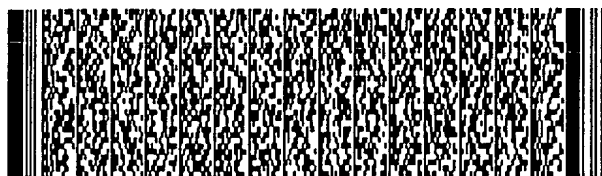
#### 五、發明說明 (4)

所以干涉條紋投射法(Fringe Projection)搭配相移干涉術(Phase Shift Interferometry)，雖然精確度高，但因相移裝置要做到針對任何投光系統使其投射條紋相對於物體的微量移動，要精確又要快速這是不容易的；且用此系統測量一個物體的表面三維形貌量也耗費相當多的時間(需分別對物體上的每一物點多次投射具不同空間相位的入射光束)，因此無法實際的應用在須快速且即時的工業量測儀器上。

#### 發明內容

有鑑於此，所以本發明主要之目的，即在於提供了一種新的快速且又精確之干涉條紋投射法(Fringe Projection)搭配相移干涉術(Phase Shift Interferometry)而形成的物體表面三維形貌量測方法和系統，其利用固定間距且多線的光電成像系統，例如：多線型電荷耦合元件相機(Multi-Line CCD Camera)，加上傳統線型電荷耦合元件相機的掃描方式，最後再搭配適當的演算方法，即可達成等效於傳統所使用之相移式條紋投射干涉術，以求得相位的相同結果，但是在實際的應用上卻更為方便，且所花的時間也更為縮短，因此能應用在快速且即時的工業量測儀器上。

根據本發明之上述目的，提出了一種結合了干涉條紋投射法(Fringe Projection)搭配相移干涉術(Phase Shift Interferometry)而形成之高精確度而且又快速的物體表面三維形貌量測方法和系統。其中最大的突破即是



## 五、發明說明 (5)

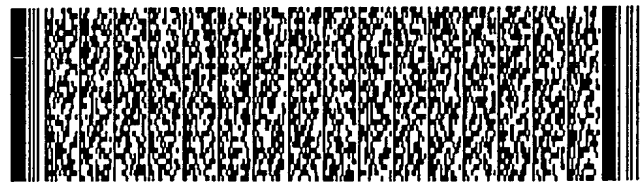
不再把第1圖中的光柵投射器和相移裝置10與線型陣列光電取像裝置13當成獨立的個體來看，而是把掃描取像和投射出的正弦干涉條紋平移當作一個整體來看。並且利用固定間距且多線的光電成像系統，所造成之視差，例如：多線型電荷耦合元件相機(Multi-Line CCD Camera)，加上傳統線型光電成像系統的掃描方式，最後再搭配適當的演算方法，即可達成等效於傳統所使用之相移式條紋投射干涉術，以求得相位的相同結果，但是在實際的應用上卻更為方便，不管是以雷射為光源的投光系統，亦或是以一般白光為光源的投光系統皆能適用，相移的線性度也更佳，且所花的時間也更為縮短，因此能應用在快速且即時的工業量測儀器上。

選擇性地，本發明之物體表面三維形貌量測系統尚可包括一校正方法，以做為因光學系統漸暈(Optical Vignetting)之校正及不同像素響應(Pixel Response)之均勻性校正，以使得投射條紋投射於同樣一個物點時，由多線的光電成像系統所取得之影像，都得到同樣的響應。

為了讓本發明之上述與其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

### 實施方式

第2圖表示本發明實施例之物體表面三維形貌量測方法的流程圖，第3圖表示本發明實施例之物體表面三維形貌量測系統的系統架構圖。請同時參考第2圖及第3圖。

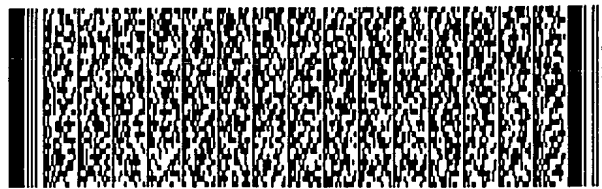
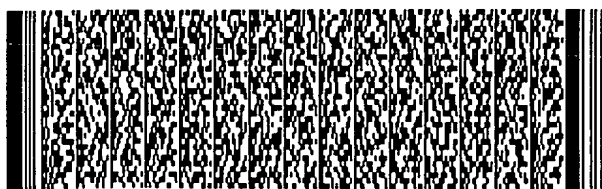


## 五、發明說明 (6)

本發明之物體表面三維形貌量測方法，用於量測一物體表面的三維形貌，其包括下列步驟。首先，經由條紋投射裝置34，投射似正弦強度變化之條紋圖案於待測物體表面上(步驟S1)。接著，利用多線光電取像系統33，接收和儲存此一多線影像(步驟S2)。再把條紋投射裝置34與多線光電取像系統33，看成一個整體，而成一相移裝置系統30，物體31相對於此一相移裝置系統30移動(步驟S3)。重複步驟S1至S3，直到物體31表面的所有物點都被多線光電取像系統33取過像為止(步驟S4)。選擇性的，若須再一步的提高精確度，必要時可對多線光電取像系統33，做光學漸暈(Optical Vignetting)之校正以及不同像素響應(Pixel Response)之均勻性校正，以使得條紋投射於同一個物點時，由多線光電取像系統33所取得之影像，都能得到同樣的響應(步驟S5)。最後，處理器36對物體31表面的所有物點做運算，以決定所有物點上的相位值大小，並經由適當的三角幾何關係及校正，把相位值轉換成高度，並在顯示器38上顯示之(步驟S6)。

多線光電取像系統33可由電荷耦合元件(CCD)、互補金屬氧化半導體(CMOS)、影像二極體(Photo Diode)或其它能感應光之元件所排列而成。

條紋投射裝置34可用投射之圖案為條紋式正弦強度變化之圖案、似正弦強度變化之圖案或由疊紋(Moiré)所造成之圖案的圖案投射裝置取代之。

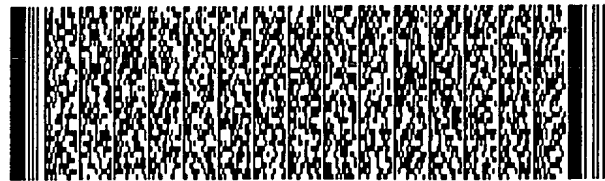
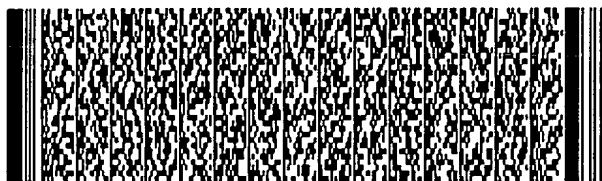


## 五、發明說明 (7)

本發明之物體表面三維形貌量測系統可包括二個以上之圖案投射裝置，若有二個以上之圖案投射裝置，至少會有一個圖案投射裝置與多線陣列的光電感測元件取像系統之相對位置為固定的。

為了方便更仔細的說明，現舉一範例如下，其系統參數為：多線光電取像系統為三線電荷耦合元件相機(CCD Camera)；像素大小(Pixel Size)為 $10\mu\text{m}$ ；線與線的間隔為 $100\mu\text{m}$ 即10個像素大小(Pixel Size)；Lens之放大倍率為1；三線電荷耦合元件相機三線的方向定為X方向；掃描方向定為Y方向，並且每隔 $10\mu\text{m}$ 便取一次像；投射出之正弦強度條紋平行於X方向，在Y方向的週期為 $300\mu\text{m}$ 。(請參考第3圖與第4圖)

第4a~4c圖表示在本發明最佳實施例之系統中使用物體表面三維形貌量測方法對同一物點3的三次取像說明圖。利用第3圖中的架構，投射具正弦條紋的入射光束至待測物體上，投射條紋裝置與三線電荷耦合元件相機取像系統看成一體，為一相移裝置；物體相對於此移動之，其掃描方式如同一般單線電荷耦合元件相機。所以三線電荷耦合元件相機取完像後便應有三張，假如物體為一球面，如第5圖所示，其中， $P$ 為投射條紋原來之週期， $P_0$ 為投射條紋沿Y方向之週期，而 $P_z$ 為投射條紋沿Z方向之週期，其掃描出來的三張影像則如第6圖所示，60為電荷耦合元件相機線a(下文簡稱CCD line a)所取之影像，62為電荷耦合元件相機線b(下文簡稱CCD line b)所取之影像，64為



#### 五、發明說明 (8)

電荷耦合元件相機線c(下文簡稱CCD line c)所取之影像。而相位求法則說明如下：

對物點3第一次取像：(第4a圖)

CCD line a取像到物點3，其值為 $I_{a-3}$ ；CCD line b取像到物點2，其值為 $I_{b-2}$ ；CCD line c取像到物點1，其值為 $I_{c-1}$ 。

對物點3第二次取像：(第4b圖)

CCD line a取到物點4，其值為 $I_{a-4}$ ；CCD line b取到物點3，其值為 $I_{b-3}$ ；CCD line c取到物點2，其值為 $I_{c-2}$ 。

對物點3第三次取像：(第4c圖)

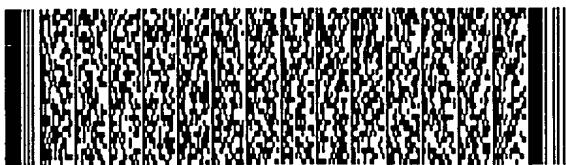
CCD line a取到物點5，其值為 $I_{a-5}$ ；CCD line b取到物點4，其值為 $I_{b-4}$ ；CCD line c取到物點3，其值為 $I_{c-3}$ 。

物點3位置上之相位為

$$\phi(x, y) = \tan^{-1} \left[ \sqrt{3} \left( \frac{I_{a-3}(x, y) - I_{c-3}(x, y)}{2I_{b-3}(x, y) - I_{a-3}(x, y) - I_{c-3}(x, y)} \right) \right]$$

物點3位置上之高度為

$$h(x, y) = Pz \frac{\phi(x, y)}{2\pi}$$



## 五、發明說明 (9)

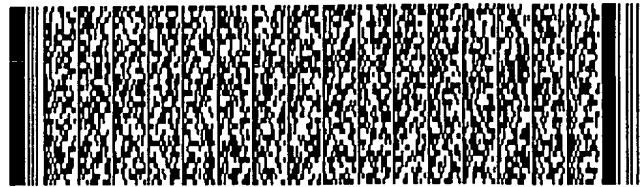
如此重複的加以運用之，即可得所有物點上的相位與高度大小。

特別強調的是進行掃描時，物體沿著Y方向移動，物體向左移每隔10um取像一次，三線電荷耦合元件相機及投射裝置不動，為了造成 $2\pi/3$ 的相位移動效果，Lens之放大倍率、投射條紋的週期與電荷耦合元件相機線與線的間隔則要適當搭配之。

選擇性的，若須再一步的提高精確度，必要時可對多線陣列光電取像系統33，做光學漸暈(Optical Vignetting)之校正補償以及不同像素響應(Pixel Response)之均勻性校正。

根據以上所述，本發明所揭露的物體表面三維形貌量測方法和系統，利用其固定間距且多線的光電成像系統與條紋投射裝置看成一體，例如：多線型電荷耦合元件相機(Multi-Line CCD Camera)，加上一般線掃描的方式及適當的相移演算方法，即達成等效於傳統使用投射條紋相移法以求得相位的相同結果，但是在實際的應用上卻更為方便，且所花的時間也更為縮短（只需對物體上的每一物點投射一次入射光束），達到本發明能應用在快速且即時的工業量測儀器上的目的。

雖然本發明以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1圖表示習知技術之物體表面三維形貌量測系統的系統架構圖。

第2圖表示本發明實施例之物體表面三維形貌量測方法的流程圖。

第3圖表示本發明實施例之物體表面三維形貌量測系統的系統架構圖。

第4a圖表示在本發明實施例的系統中使用物體表面三維形貌量測方法對同一物點的第一相位取像說明圖。

第4b圖表示在本發明實施例的系統中使用物體表面三維形貌量測方法對同一物點的第二相位取像說明圖。

第4c圖表示在本發明實施例的系統中使用物體表面三維形貌量測方法對同一物點的第三相位取像說明圖。

第5圖表示條紋投射於球面物體一範例的示意圖。

第6圖表示本發明實施例之三線電荷耦合元件相機，掃描球面物體時，所得到的三張影像。

符號說明：

10 ～ 光柵投射器與相移裝置；

11 ～ 物體；

12 ～ 掃描裝置；

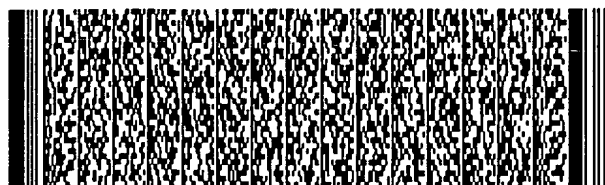
13 ～ 線型陣列取像系統；

14 ～ 類比數位轉換器；

16 ～ 處理器；

18 ～ 顯示器；

30 ～ 相移系統；



## 圖式簡單說明

31 ~ 物體；

32 ~ 掃描裝置；

33 ~ 多線光電取像系統；

34 ~ 條紋投射裝置；

36 ~ 處理器；

38 ~ 顯示器；

a、b、c ~ 分別表三線電荷耦合元件相機之三條線；

1、2、3、4、5 ~ 表特定物點；

60 ~ 電荷耦合元件相機線a(下文簡稱CCD line a)所取之影像；

62 ~ 電荷耦合元件相機線b(下文簡稱CCD line b)所取之影像；

64 ~ 電荷耦合元件相機線c(下文簡稱CCD line c)所取之影像；

$I_{a-3}$  ~ CCD line a取像到物點3之值；

$I_{b-2}$  ~ CCD line b取像到物點2之值；

$I_{c-1}$  ~ CCD line c取像到物點1之值；

$I_{a-4}$  ~ CCD line a取像到物點4之值；

$I_{b-3}$  ~ CCD line b取像到物點3之值；

$I_{c-2}$  ~ CCD line c取像到物點2之值；

$I_{a-5}$  ~ CCD line a取像到物點5之值；

$I_{b-4}$  ~ CCD line b取像到物點4之值；

$I_{c-3}$  ~ CCD line c取像到物點3之值；

P ~ 投射條紋原來之週期；





圖式簡單說明

$P_0$  ~ 投射條紋沿Y方向之週期；

$P_z$  ~ 投射條紋沿Z方向之週期。



## 六、申請專利範圍

1. 一種物體表面三維形貌量測方法，用於量測一物體表面的三維形貌，該物體表面具有複數物點，其包括下列步驟：

(a). 經由一圖案投射裝置，投射一圖案於該待測物體表面上；

(b). 利用一多線結構的光電感測元件取像系統，接收和儲存一多線影像；

(c). 該物體相對於一相移裝置系統做移動，該相移裝置系統包括該條紋投射裝置與該多線結構的光電感測元件取像系統；

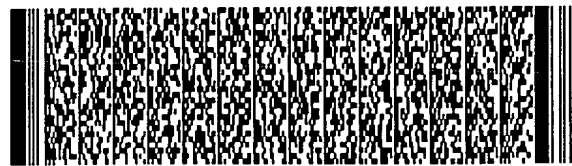
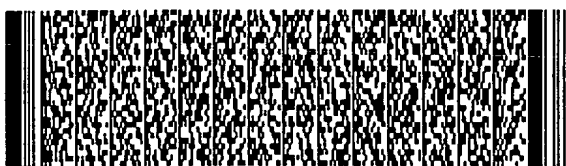
(d). 重複步驟a至c，直到該物體表面的所有物點都被該多線陣列光電取像系統取過像為止；以及

(e). 對該物體表面的所有物點之取像分別做一運算以決定每一物點的一相位值大小，並經由適當的一三角幾何關係及校正，把該相位值轉換成一高度以顯示在一顯示器上。

2. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，更包括下列步驟於第(e)步驟之前：

對該多線結構的光電感測元件取像系統，做一光學漸暈(Optical Vignetting)之校正補償以及一像素響應(Pixel Response)之均勻性校正。

3. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，其中該物體相對於該相移裝置系統做移動為一任意方向之相對運動。



#### 六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，其中該圖案投射裝置投射之圖案可為一條紋式正弦強度變化之圖案、一正弦強度變化之圖案或一由疊紋(Moiré)所造成之圖案。

5. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，其中該多線結構的光電感測元件取像系統為複數電荷耦合元件(CCD)、複數互補金屬氧化半導體(CMOS)或複數影像二極體(Photo Diode)所排列而成。

6. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，其中該多線結構的光電感測元件取像系統為一面型結構的光電感測元件取像系統。

7. 如申請專利範圍第1項所述之物體表面三維形貌量測方法，其中該多線結構的光電感測元件取像系統包括一等間距多線結構及一不等間距之多線結構。

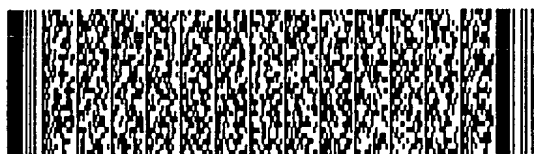
8. 一種物體表面三維形貌量測系統，用於量測一物體表面的三維形貌，其包括：

一相移裝置系統，其包括：

至少一個圖案投射裝置，並能把一圖案投射至該物體；及

一多線結構的光電感測元件取像系統；

其中上述圖案投射裝置中的一個與該多線結構的光電感測元件取像系統之相對位置固定，該物體相對於該相移裝置系統做一移動，以取得複數相移掃描影像；以及



## 六、申請專利範圍

一處理器，經由一適當的相移干涉分析法，分析上述相移掃描影像，以得到複數相位值，再經一運算得到該物體表面的三維形貌。

9. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，更包括：

一顯示器，其耦接至該處理器，用於顯示經過運算後得到之該物體表面的三維形貌。

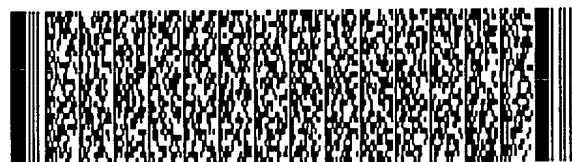
10. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，該處理器可對該多線結構的光電感測元件取像系統，做一光學漸暈(Optical Vignetting)之校正補償以及一像素響應(Pixel Response)之均勻性校正。

11. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，其中該物體相對於該相移裝置系統做移動為一任意方向之相對運動。

12. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，其中上述圖案投射裝置投射之圖案可為一條紋式正弦強度變化之圖案、一正弦強度變化之圖案或一由疊紋(Moiré)所造成之圖案。

13. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，其中該多線結構的光電感測元件取像系統為複數電荷耦合元件(CCD)、複數互補金屬氧化半導體(CMOS)或複數影像二極體(Photo Diode)所排列而成。

14. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量

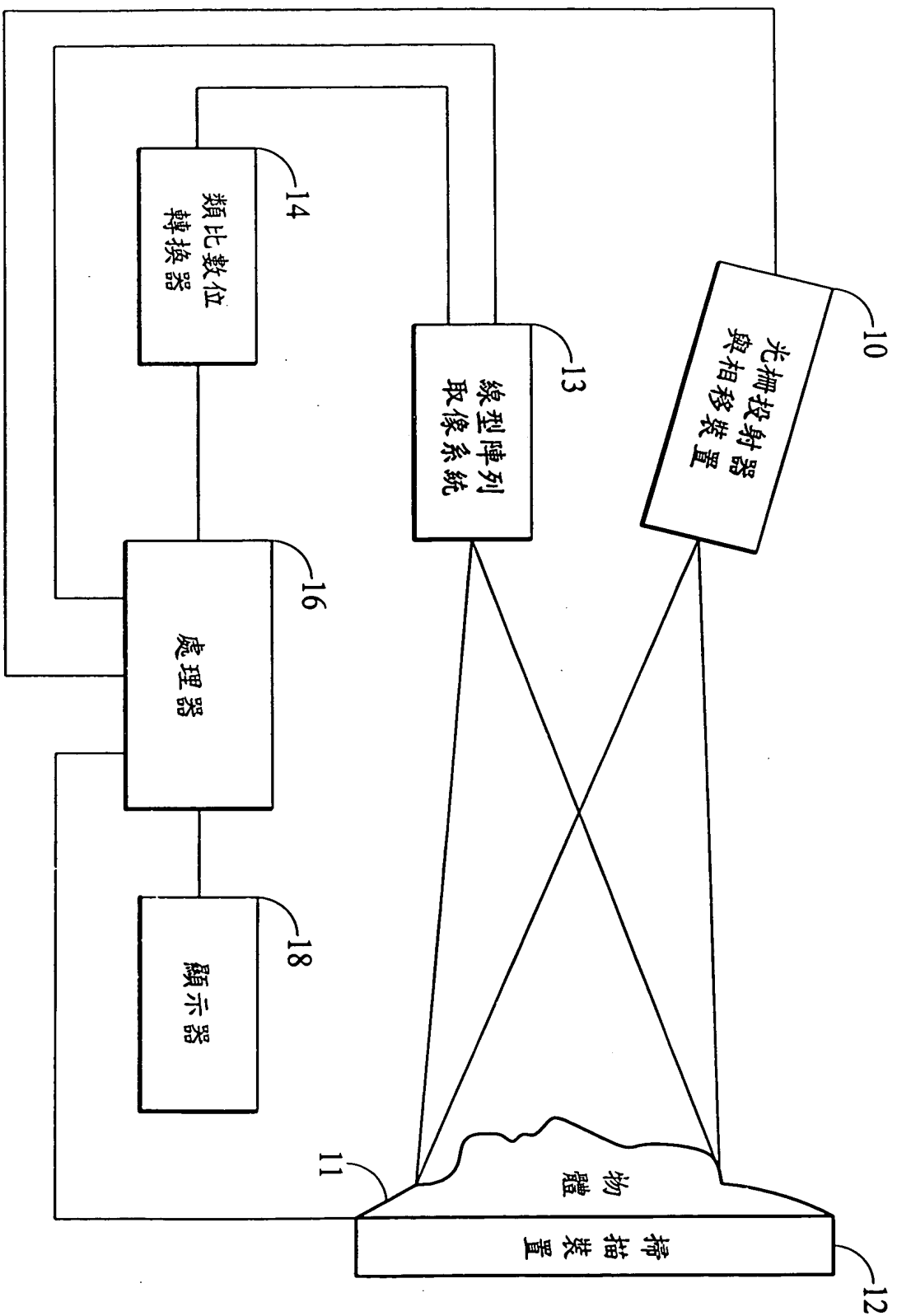


六、申請專利範圍

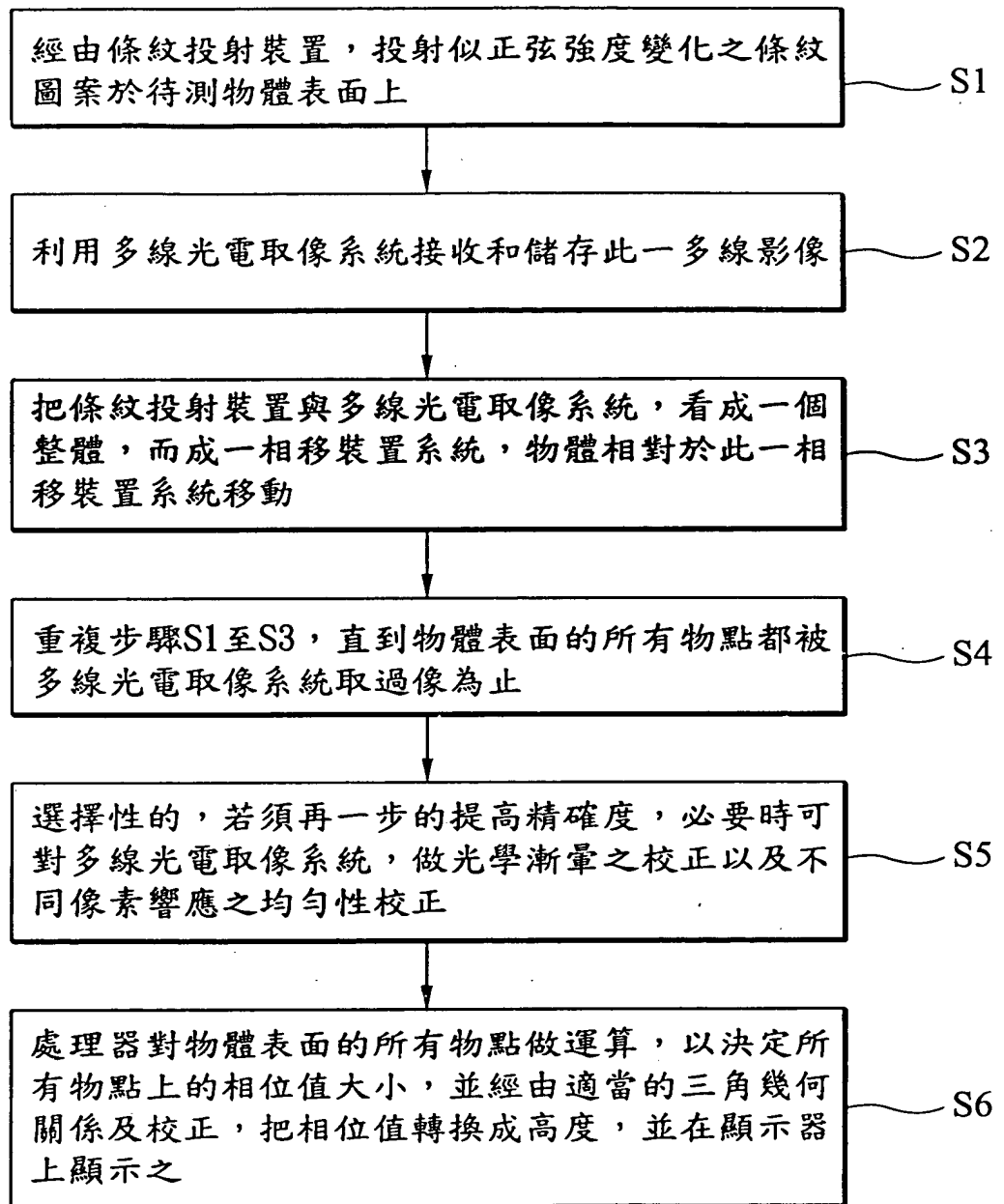
測方法，其中該多線結構的光電感測元件取像系統為一面型結構的光電感測元件取像系統。

15. 如申請專利範圍第8項所述之物體表面三維形貌量測系統，其中該多線結構的光電感測元件取像系統包括一等間距多線結構及一不等間距之多線結構。

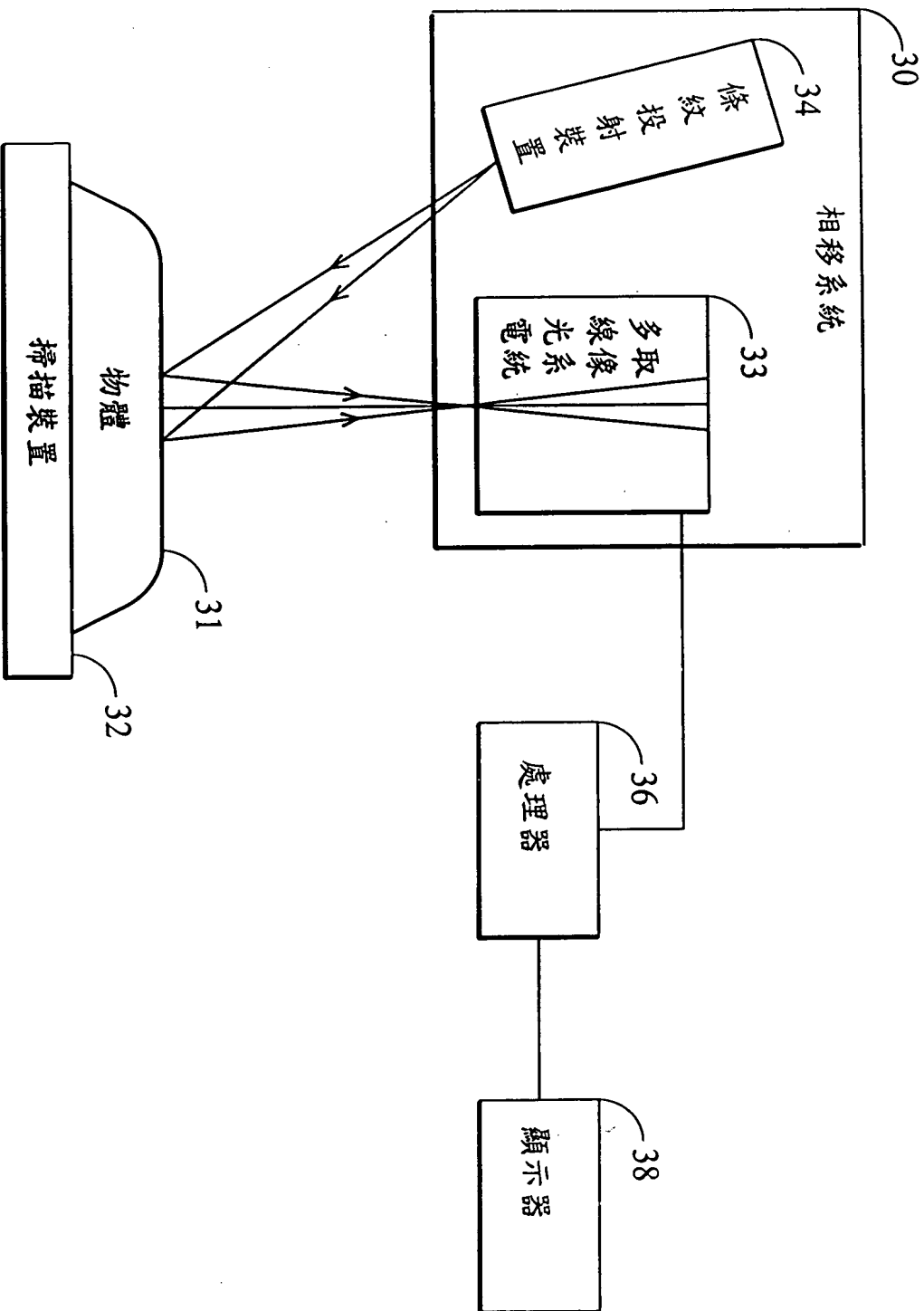




第 1 圖

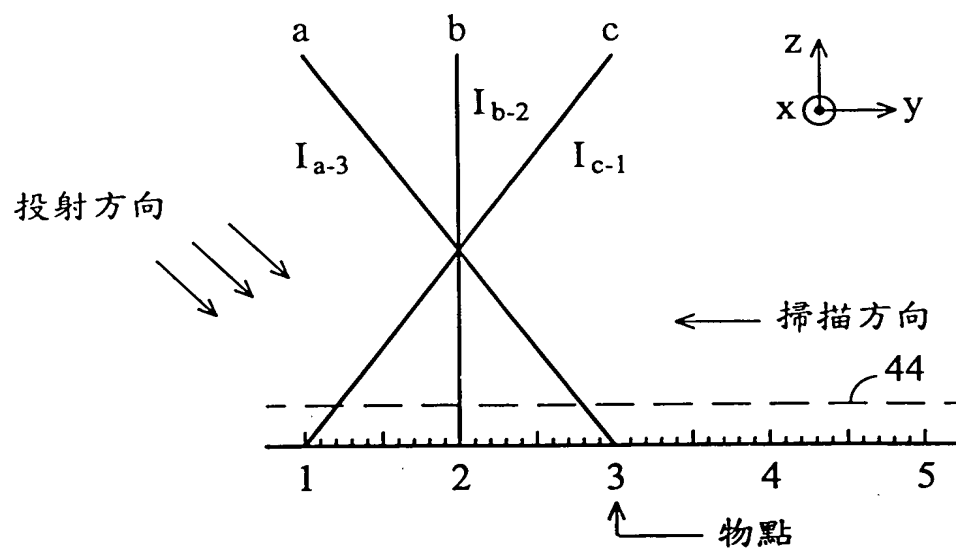


第 2 圖

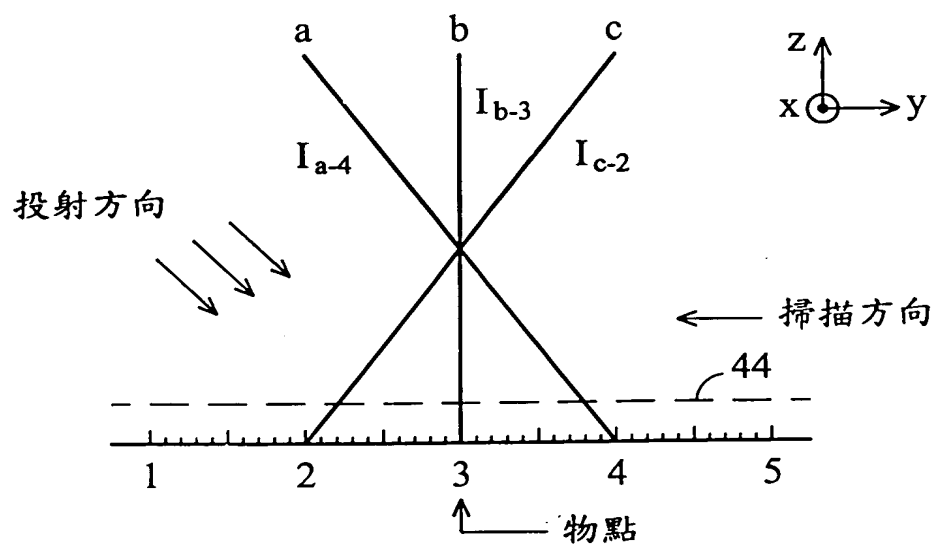


第 3 圖

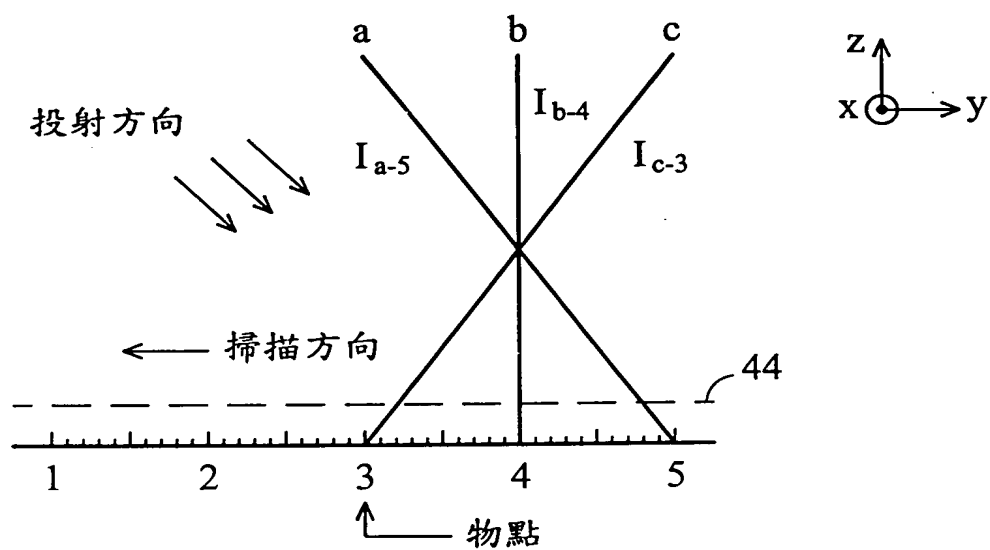




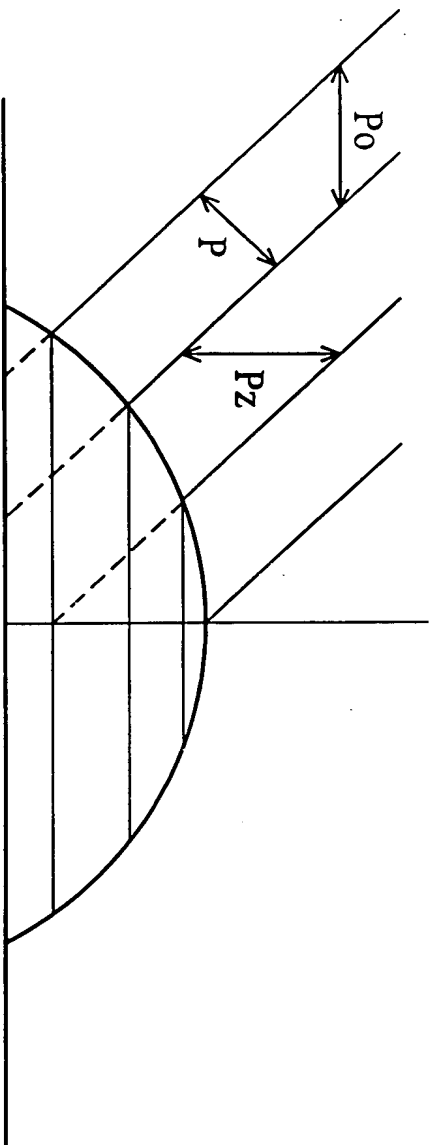
第4a圖



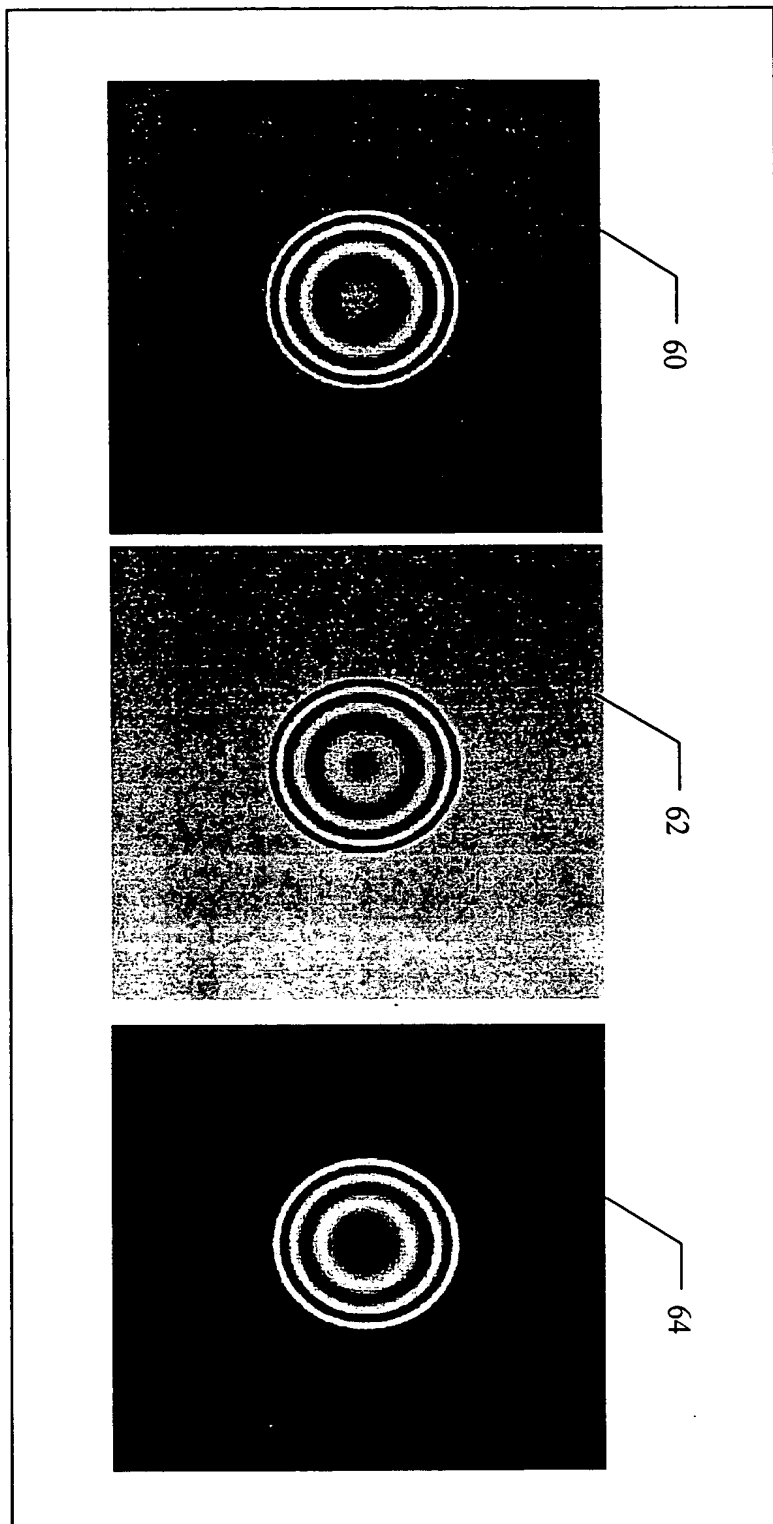
第4b圖



第4c圖

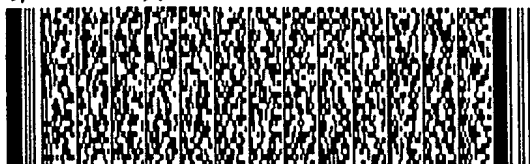


第 5 圖

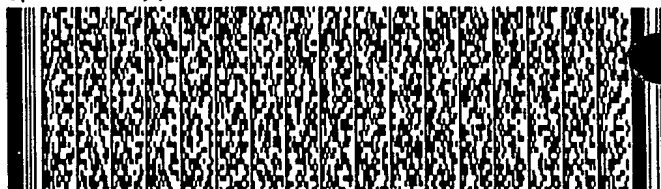


第6圖

第 1/20 頁



第 2/20 頁



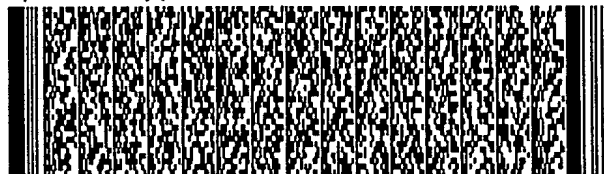
第 3/20 頁



第 5/20 頁



第 5/20 頁



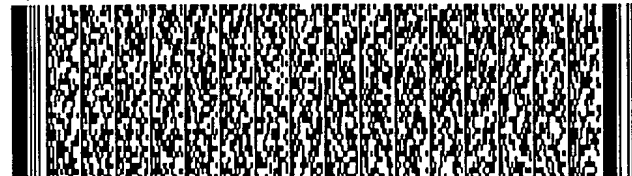
第 6/20 頁



第 6/20 頁



第 7/20 頁



第 7/20 頁



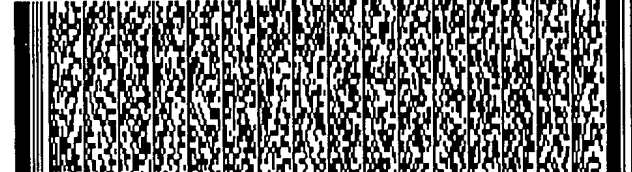
第 8/20 頁



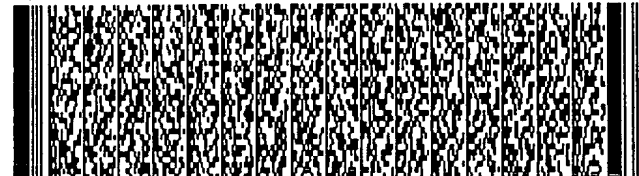
第 8/20 頁



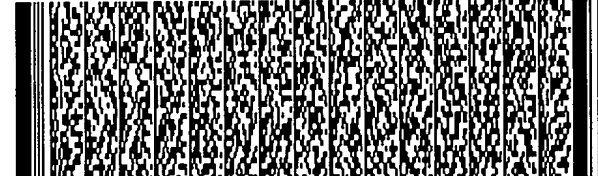
第 9/20 頁



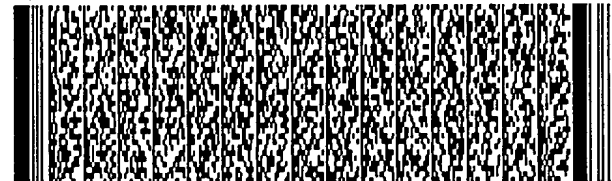
第 9/20 頁



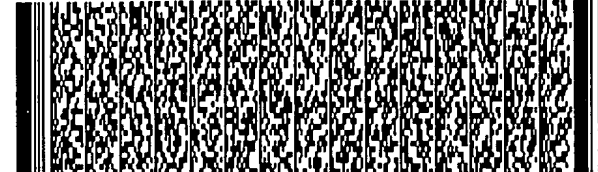
第 10/20 頁



第 10/20 頁

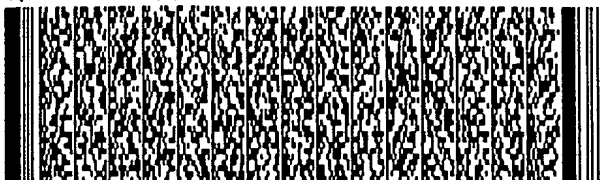


第 11/20 頁



BEST AVAILABLE COPY

第 11/20 頁



第 12/20 頁



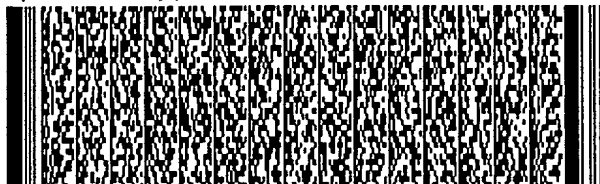
第 13/20 頁



第 13/20 頁



第 14/20 頁



第 15/20 頁



第 16/20 頁



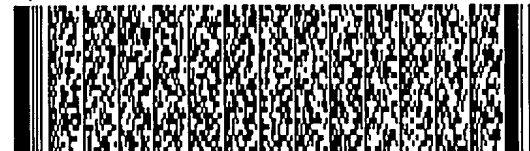
第 17/20 頁



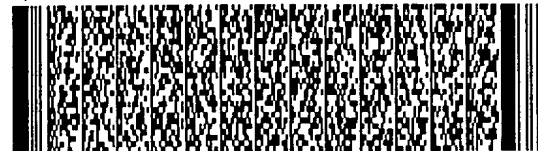
第 17/20 頁



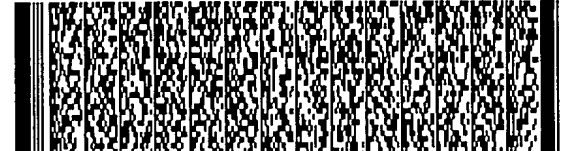
第 18/20 頁



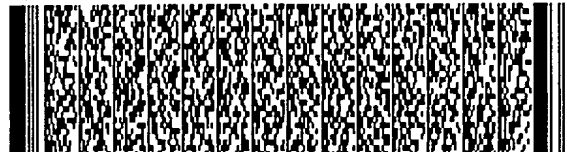
第 18/20 頁



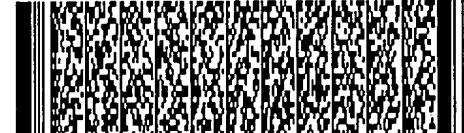
第 19/20 頁



第 19/20 頁



第 20/20 頁



BEST AVAILABLE COPY